

траверсе рекомендуется увеличить натяг между хвостовиком траверсы и колонной направляющей, что является направлением дальнейших исследований.

**Список литературы:** 1. *ГОСТ 977-88* (СТ СЭВ 4559-84, СТ СЭВ 4561-84, СТ СЭВ 4563-84) Отливки стальные. Общие технические условия. – М.: Издательство стандартов. – 56 с. 2. *ГОСТ 8479-70* Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали. Общие технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1982. – 15 с. 3. *Справочник* по сопротивлению материалов/ Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. – К.: Наукова думка, 1975. – 704 с. 4. *Проектирование механических передач.* / С.А. Чернавский, Г.М. Ицкович, В.А. Киселёв и др. – Изд. 4-е, перераб. – М.: Машиностроение, 1976. – 608 с. 5. *РД 26-15-88.* Руководящий документ. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность и герметичность фланцевых соединений. – Введ. 01.07.1989. – НИИХиммаш, 1989. 6. *Биргер И.А. и др.* Расчет на прочность деталей машин: Справочник/ И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 702 с. 7. *Биргер И.А., Иосилевич Г.Б.* Резьбовые и фланцевые соединения. – М.: Машиностроение, 1990. – 368 с. 8. *Батурин А.Т., Ицкович Г.М. и др.* Детали машин. – Изд. 6. – М.: «Машиностроение», 1971. – 466 с. 9. *Иосилевич Г.Б.* Детали машин: Учебник для студентов машиностроит. спец. вузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с. 10. *Марочник* стали и сплавов / Под ред. И.Р. Крянина, А.А. Астафьева, Е.П. Могилевского. – М.: ЦНИИТМАШ. – 1971. – 480 с.

*Поступила в редколлегию 10.09.07*

УДК 623.438:539.3

**Г.Д. ГРИЦЕНКО**, канд. техн. наук, НТУ „ХПИ”

## **К ВОПРОСУ ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ РЕАКЦИИ БРОНЕКОРПУСОВ НА УВЕЛИЧЕНИЕ МАССЫ БОЕВОГО МОДУЛЯ**

У статті міститься опис результатів експериментальних досліджень реакції макету бронекорпусу БТР-80 на гармонічне збудження при збільшенні маси бойового модуля. На основі порівняння отриманих результатів з даними числового скінченно-елементного моделювання визначені параметри моделей, що забезпечують високу точність визначення напружено-деформованого стану та власних частот коливань бронекорпусів транспортних засобів спеціального призначення легкої категорії за масою.

In this paper description of results of experimental researches of reaction of armored troop-carrier BTR-80 model on harmonic excitation at multiplying of the battle module mass is contained. The model parameters which provide high exactness of determination of stressedly-deformed state and resonant frequency of vibrations of armored hulls of vehicles of the special setting of easy category after mass are determined on the basis of comparing of obtained results with numerical finite-elements modeling data.

**Введение.** Современные легкобронированные боевые машины (ЛБМ) характеризуются существенным возрастанием количества и могущества вооружения, размещаемого в новых боевых модулях (БМ). При этом значительно возрастает нагрузка на корпус (как статическая, так и динамическая). Кроме того, изменяются динамические характеристики механической системы „бронекорпус – боевой модуль”. А это в свою очередь влияет на характер процессов, протекающих при нагружении бронекорпусов динамическими и импульсными нагрузками. Указанные обстоятельства обуславливают актуаль-

ность и важность задачи исследования влияния увеличения массы БМ на прочностные и жесткостные характеристики бронекорпусов.

В работах [1-6] описана методика расчетно-экспериментального исследования прочностных, жесткостных и динамических характеристик бронекорпусов, в т.ч. с использованием макетов, выполненных в масштабе. В данной статье с применением данной методики и в ее развитие описаны результаты экспериментальных измерений динамических характеристик макета бронетранспортера БТР-80 при варьировании массы башни.

#### **Методика исследований.**

Макет верхней части бронекорпуса БТР-80 (рис. 1) был установлен на специальном стенде, оснащем генератором колебаний и измерительной аппаратурой, фиксирующей скорости, перемещения и ускорения точек корпуса (рис. 2). В качестве варьируемого фактора выступала масса макета боевого модуля, моделируемая размещением на подбашенном листе модели различного количества стальных дисков, закрепляемых на месте погонного кольца (рис. 3). Масса дисков – по 0,5 и 1 кг. В процессе исследований их количество изменялось от 0 (т.е. свободное погонное кольцо без дополнительной массы) до 3. Соответственно фиксировались собственные частоты бронекорпуса.



Рис. 1. Макет верхней части бронекорпуса БТР-80 с отмеченными характерными точками для фиксации ускорений, скоростей и перемещений



Рис. 2. Измерительная аппаратура для фиксации ускорений, скоростей и перемещений

**Результаты измерений.** На рис. 4 приведены характерные осциллограммы, полученные при экспериментальном исследовании бронекорпусов с варьированием массы макета боевого модуля.

В таблице сведены данные о собственных частотах колебаний, полученных численно и экспериментально.

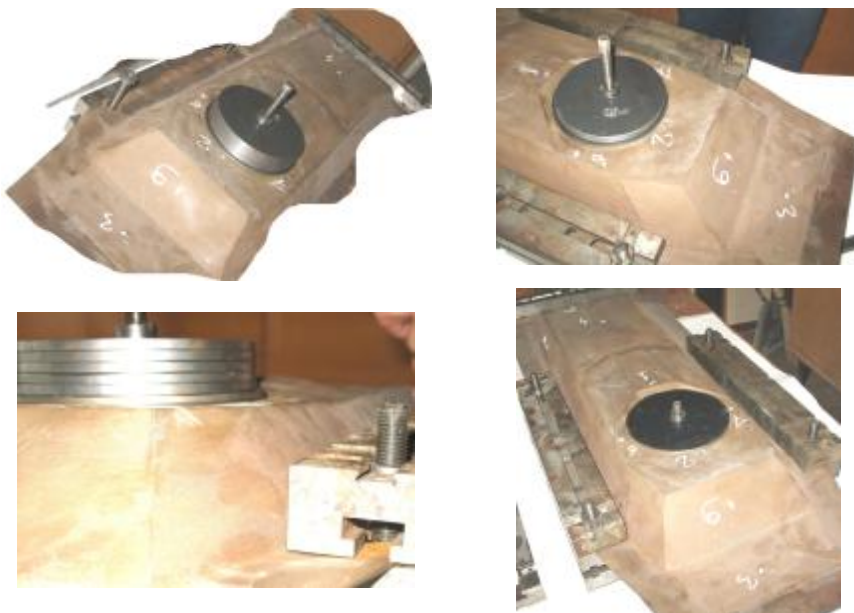
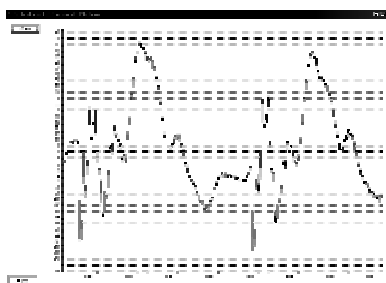
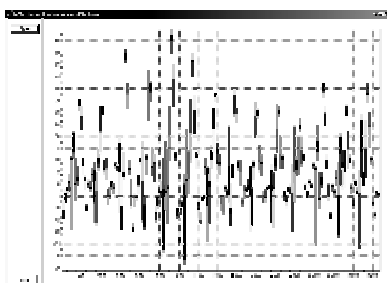


Рис. 3. Размещение на подбашенном листе модели корпуса БТР-80 различного количества стальных дисков, имитирующих изменение массы боевого модуля

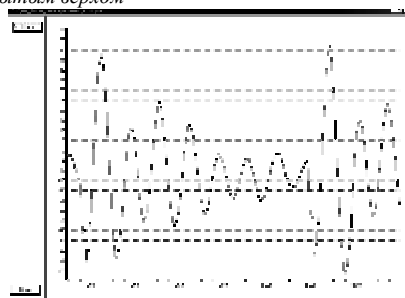
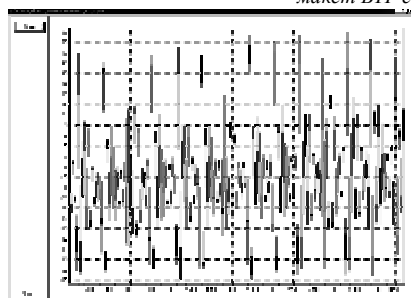
Таблица  
Собственные частоты колебаний макета бронекорпуса БТР-80

№	Масса макета БМ, кг	Экспериментально определенная собственная частота, Гц	Численно определенная собственная частота, Гц
1	0	203	237
2	0,5	384	398
3	1,0	241.7	267
4	2,5	266.7	281

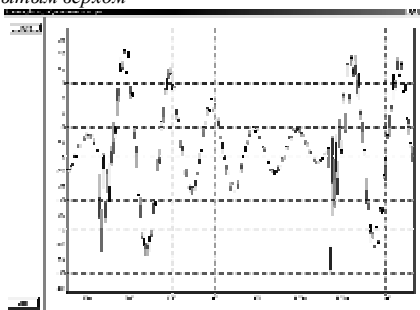
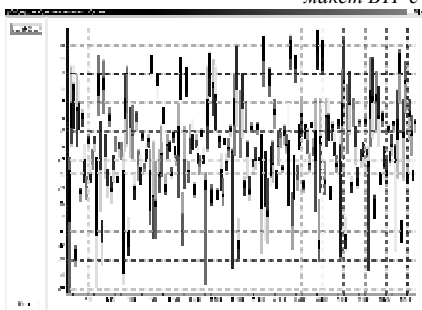
**Заключение.** Видно, что расчетные и экспериментальные результаты исследований бронекорпусов соответствуют по характеру распределения деформаций во времени и пространстве, по численным значениям собственных частот колебаний, а также по тенденциям изменения спектра собственных колебаний при варьировании массы макета боевого модуля. Отличие численных результатов от экспериментальных находится в пределах 10-15%. Это свидетельствует о том, что, во-первых, физические макеты бронекорпусов БТР-80 выполнены достаточно качественно, а во-вторых, построенные и использованные конечно-элементные модели с высокой точностью описывают инерционно-жесткостные свойства макета бронекорпуса.



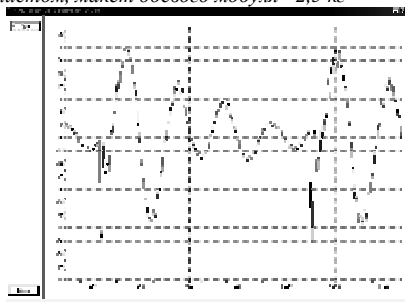
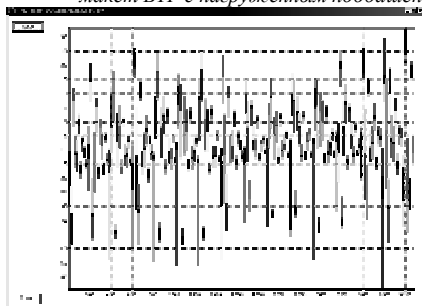
*макет БТР с открытым верхом*



*макет БТР с закрытым верхом*



*макет БТР с нагруженным подбашенным листом, макет боевого модуля - 2,5 кг*



*макет БТР с нагруженным подбашенным листом, макет боевого модуля - 1,0 кг*

Рис. 4. Характерные осциллограммы, полученные при экспериментальном исследовании бронекорпусов с варьированием массы макета боевого модуля БТР-80

В дальнейшем планируется использование конечно-элементных моделей с такими же типами, количеством и расположением конечных элементов при моделировании напряженно-деформированного состояния и собственных колебаний корпусов моделируемых бронетранспортеров БТР-80, подвергающихся динамическому и импульсному напряжению, с целью обоснования параметров усиления бронекорпусов при увеличении массы боевого модуля.

**Список литературы:** 1. Пелешко Е.В., Васильев А.Ю., Гриценко Г.Д., Бруль С.Т., Пономарев Е.П. Расчетно-экспериментальная идентификация параметров численных моделей корпусных элементов транспортных средств // Механіка та машинобудування. – Харків.: НТУ „ХПІ”, 2007. – №1. – С.95-100. 2. Ткачук Н.А., Гриценко Г.Д., Мартыненко А.В., Нечепуренко А.В., Полищук Т.В. К вопросу расчетно-экспериментального исследования элементов сложных механических систем // Вестник НТУ „ХПІ”. Тем. вып.: „Машиноведение и САПР”. – 2007. – № 23. – С.81-92. 3. Пелешко Е. В., Васильев А. Ю., Гриценко Г.Д., Бруль С.Т., Пономарев Е.П. К вопросу о расчетно-экспериментальном определении параметров численных моделей корпусов транспортных средств // Вестник НТУ „ХПІ”. Тем. вып.: „Транспортное машиностроение”. – 2007. – №31. – С.75-79. 4. Веретельник Ю.В., Миргородский Ю.Я., Пелешко Е.В., Ткачук Н.А. Параметрические модели элементов сложных систем как основа построения специализированных расчетных систем. //Механіка та машинобудування. –2003. – Т 1. – №2. – С.3-8. 5. Гриценко Г.Д. Параметрические модели корпусов БТР как основа для исследования их прочности и жесткости. // Механіка та машинобудування. – 2000. – №2. – С.22-26. 6. Медведева А.В., Ткачук Н.А. Создание расчетных моделей корпусов гусеничных тягачей для исследования их напряженно-деформированного состояния // Механіка та машинобудування. – 2000. – № 2. – С.30-34.

*Поступила в редколлегию 01.09.2007*

УДК 621.87:531.8:539.3

**Ю.Б. ГУСЕВ**, ОАО „Головной специализированный конструкторско-технологический институт”, г. Мариуполь,  
**А.Ю. ТАНЧЕНКО**, НТУ „ХПІ”

## **К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ УГЛЕПЕРЕГРУЖАТЕЛЯ**

У статті наведені числові розрахунки жорсткісних характеристик металоконструкції углеперевантажувача як функції положення грейферного візка. Розрахунки проведені з використанням параметричної скінченно-елементної моделі. Визначено характер залежності жорсткості від поточного розташування візка.

The numerical calculations of rigid characteristics of coal-loader metalware as functions of position of clam-shell carriage are resulted in the article. Calculations are conducted with the use of parametrical finite-element model. The character of dependence of rigidity from the current location of carriage is determined.

**Введение.** При проектировании углеперегрузателей [1-5] возникает актуальная и важная задача исследования рабочих процессов в динамической системе „металлоконструкция углеперегрузателя – грейферная тележка – пе-